

## INTERPRETACION DE RESULTADOS DE TEXTURA Y HUMEDAD DEL SUELO

Las propiedades del suelo (físicas, químicas, biológicas y mineralógicas) influyen en la productividad de los mismos, y su conocimiento determina las prácticas agronómicas más adecuadas para la preparación del suelo, fertilización, riego, drenaje, entre otras; para lograr altos rendimientos. La profundidad, textura, estructura, porosidad, humedad, permeabilidad y penetrabilidad del suelo son parámetros físicos que permiten evaluar las condiciones de aireación y drenaje, las cuales son características que están ligadas directamente con la disponibilidad de agua, oxígeno y nutrientes para la planta.



**Figura 1. Representación de los tamaños de las partículas que componen el suelo.**

### Textura del suelo

La textura del suelo representa las cantidades de partículas minerales inorgánicas de diferentes tamaños (Figura 1), es la proporción en porcentaje de arena, limo y arcilla; y se determina mediante un análisis mecánico de separación de partículas llamado método de bouyoucos. La proporción y magnitud de varias reacciones físicas, químicas y biológicas en los suelos están gobernadas por la textura, la cual influye en: la preparación mecánica del suelo, la capacidad de

retención de humedad, plasticidad, permeabilidad, fertilidad, riego, drenaje; y todas a su vez, determinan la capacidad productiva del suelo.

Las partículas de arena presentan un diámetro entre 0.05 y 2 mm; y debido a esto, aumentan el tamaño de los espacios de los poros entre las partículas, facilitando el movimiento del aire y del agua de drenaje. El tamaño de partícula de los limos va de 0.002 a 0.05 mm, tiene una velocidad de intemperización más rápida y una liberación de nutrientes solubles para el crecimiento vegetal mayor que la arena.

Los suelos limosos presentan una gran capacidad para retener agua disponible para el crecimiento vegetal (Buckman y Brady, 1966). Por su parte, las partículas de arcilla poseen un diámetro menor a 0.002 mm y tienen la capacidad de retener agua contra la fuerza de gravedad. Además, la arcilla tiene cargas eléctricas negativas en su superficie externa que atraen y retienen cationes de manera reversible ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ).

### Porosidad

La porosidad del suelo es el volumen total de espacio poroso o número de poros que hay entre partículas sólidas (orgánicas e inorgánicas) del suelo, el cual está ocupado en diferentes porcentajes de aire y agua (Aguilera, 1989). La textura del suelo está relacionada con la porosidad, ya que determina las cualidades de esta dentro del suelo. La porosidad total en suelos arcillosos oscila entre 40 y 60 %, mientras que en suelos arenosos se encuentra entre 35 y 50% (Figura 2).



**Figura 2. Porosidad de suelos arenosos y suelos arcillosos.**

La porosidad es la relación entre el volumen de poros y el volumen de sólidos presentes en el suelo y está determinada por la textura, estructura y grado de compactación (densidad aparente) del mismo, por lo que sus valores varían en cada suelo. Sin embargo, un suelo ideal presenta 50% de porosidad, de la cual los poros grandes (0.01-0.05 mm) ocupan un 33% de este espacio y los poros medianos (0.0002-0.01 mm) el 66% restante, ya que los poros pequeños (< 0.0002 mm) retienen agua no disponible para las raíces de las plantas. La porosidad mínima para un adecuado desarrollo de la planta en suelos francos es de 35% y en suelos arcillosos es de 45%. El valor de porosidad o espacio poroso (EP) se calcula con la fórmula:

$$\text{EP (\%)} = (1 - (\text{Da}/\text{DR})) \times 100$$

Donde; DR es la densidad real, que es el peso de las partículas sólidas de un suelo y convencionalmente se acepta un valor de 2.65 g/cm<sup>3</sup>; y Da es la densidad aparente del suelo, que es el peso volumétrico del suelo (volumen de sólidos + poros) expresado en g/cm<sup>3</sup> y se determina en laboratorio.



## Humedad del suelo

La humedad del suelo es una característica expresada en porcentaje que refleja la cantidad de agua presente en el mismo, la cual está determinada por: la textura, estructura, porosidad, profundidad, contenido de materia orgánica y actividad biológica.

### ***Punto de Saturación (PS)***

El punto de saturación del suelo es la cantidad máxima de agua que puede retener y depende de la materia orgánica y del tipo y cantidad de arcilla que presente, el cual se expresa en porcentaje. Este valor es obtenido en laboratorio del extracto de pasta saturada y presenta valores cercanos o menores a 10% para suelos arenosos y valores de hasta 150% para suelos muy arcillosos o con altos porcentajes de materia orgánica (Castellanos *et al.*, 2000). A partir de este valor del suelo se pueden calcular: la humedad a capacidad de campo (CC) y punto de marchitamiento permanente (PMP).

### ***Capacidad de campo (CC)***

La humedad a capacidad de campo es la cantidad de agua que puede retener el suelo contra la fuerza de gravedad, después de un riego o lluvia tal que humedece todo el suelo y se puede estimar con la fórmula:

$$CC = (PS / 1.84) - 0.48$$

Donde; CC: Humedad a capacidad de campo, en %; y PS: Punto de saturación del suelo, en %.

Cuadro 1. Porcentajes promedio de humedad a capacidad de campo de diferentes tipos de suelo.

Tipo de suelo	CC (%)
Arenoso	5-16
Franco	15-30
Franco arcilloso	25-35
Arcilloso	30-70

Los suelos arenosos (suelos) presentan una elevada permeabilidad al agua y, por ende, una escasa retención de agua y nutrimentos. Por su parte, los suelos arcillosos (pesados) presentan baja permeabilidad al agua y por consiguiente una elevada retención de agua y nutrimentos (Cuadro 1). La densidad aparente, la cual está determinada por la textura y grado de compactación del suelo, es un valor requerido para el cálculo de la humedad del suelo y lámina de riego, así como para transformar los valores de ppm a kg/ha para una profundidad de suelo determinada.





### **Punto de Marchitamiento Permanente (PMP)**

El punto de marchitamiento permanente es el porcentaje de humedad de un suelo en el que las plantas se marchitan y no se recuperan. Este valor se estima con la fórmula:

$$PMP = CC \times 0.595$$

Donde; PMP: Humedad a punto de marchitamiento permanente, en %; y CC: Humedad a capacidad de campo, en %.

### **Humedad aprovechable (HA)**

La cantidad total de agua en el suelo que la planta puede absorber se denomina “humedad aprovechable” y es la diferencia entre la humedad a capacidad de campo (CC) y punto de marchitamiento permanente (PMP).

$$HA = CC - PMP$$

Donde; PMP: Humedad a punto de marchitamiento permanente, en %; y CC: Humedad a capacidad de campo, en %.

Cuadro 2. Reporte de laboratorio de las propiedades físicas de un suelo.

Clase Textural	Arcilla		
Punto de Saturación	66.0	%	Muy Alto
Capacidad de Campo	35.4	%	Muy Alto
Punto March. Perm.	21.1	%	Muy Alto
Cond. Hidráulica	0.40	cm/hr	Muy Bajo
Dens. Aparente	1.16	g/cm <sup>3</sup>	

**Ejemplo de cálculo:** Si el análisis reporta que la humedad a CC de nuestro suelo es de 35.4% y la humedad a PMP es de 21.1% (Cuadro 2), la humedad aprovechable se calcula:

$$HA = 35.4 - 21.1 = 14.3 \%$$

Esto quiere decir que, del volumen total del suelo regado a punto de saturación en la profundidad analizada, el 14.3% será agua disponible para la planta. La humedad

aprovechable corresponde a una lámina de agua disponible (Ld) en el terreno (Cuadro 3), la cual se calcula con la fórmula:

$$\text{Lámina agua disponible} = \frac{HA}{100} * Prof * Dap$$

Donde; HA: Humedad aprovechable en %, Sup: Prof: Profundidad del muestreo en cm y Dap: Densidad aparente en g/cm<sup>3</sup>.

$$\text{Lámina agua disponible} = (14.3/100) * 30 * 1.16 = 5 \text{ cm}$$

(500 m<sup>3</sup> de agua disponible en 1 ha después del riego a CC)

Cuadro 3. Láminas de humedad aprovechable para diferentes tipos de suelo a 30 cm de profundidad.

TEXTURA	HUMEDAD APROVECHABLE Cm agua/30 cm prof. Suelo
Arena muy gruesa	1.0 – 2.0
Arena y migajón arenoso	2.0 – 4.0
Migajón y migajón limoso	4.0 – 5.5
Migajón arcilloso, Migajón arcillo limoso y migajón arcilloarenoso	4.5 – 6.2
Arcilla arenosa, arcilla limosa y arcilla	4.0 – 6.2

### **Fuentes**

Aguilera N. 1989 Tratado de Edafología de México, Tomo I, Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Castellanos, J. Z., J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. INTAGRI. México. 201 p.

Buckman, H. y N. C. Brady, 1966. The Nature and Properties of Soils. The Macmillan company. 590 pp.

